

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Ser. 09/809,274

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-267235

(43)Date of publication of application : 15.10.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

(21)Application number : 04-093435

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON YAMANASHI KK

(22)Date of filing : 18.03.1992

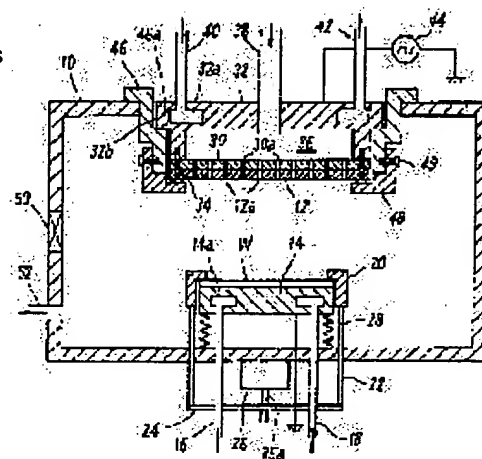
(72)Inventor : IIMURO SHUNICHI

## (54) DRYETCHING SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enable uniform etching characteristics to be obtained by elongating electrode lifetime and by preventing particles in a dryetching system.

CONSTITUTION: The center of a vacuum container 10 is provided with an upper electrode 12 and a lower electrode 14 in parallel at a fixed interval, and the lower electrode 14 is placed with a semiconductor wafer W as the workpiece. The upper electrode 12 is a circular plate made of single crystal silicon, and the plate face is pierced by many vent holes 12a to make an etching gas pass through. The rear of the upper electrode 12 is provided with a back plate 30 of almost the same shape as that of the electrode 12: this plate 30 is pierced by many vent holes 30a to make the etching gas pass through. The upper electrode 12 is coupled with a cooling jacket 32 via the back plate 30.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.07.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3066673

[Date of registration] 19.05.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3066673号  
(P3066673)

(45) 発行日 平成12年7月17日 (2000. 7. 17)

(24) 登録日 平成12年5月19日 (2000. 5. 19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

C

請求項の数1 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-93435

(22) 出願日 平成4年3月18日 (1992. 3. 18)

(65) 公開番号 特開平5-267235

(43) 公開日 平成5年10月15日 (1993. 10. 15)

審査請求日 平成9年7月18日 (1997. 7. 18)

(73) 特許権者 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 飯室 俊一

山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 100086564

弁理士 佐々木 聖孝

審査官 今井 淳一

(56) 参考文献 特開 平3-79026 (J P, A)

特開 平4-73936 (J P, A)

特開 平2-290984 (J P, A)

特開 平1-238121 (J P, A)

特開 平1-279784 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドライエッチング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体上のS i O<sub>2</sub>層をドライエッチングする方法であって、

反応容器内に、

単結晶シリコンからなる多数の通気孔を有する板状の上部電極と、

前記上部電極の裏面全体に直接接触し、前記上部電極の各通気孔と対応する位置に通気孔が形成されているアルミニウムからなる背板と、

前記背板に接続され冷却路が形成されたアルミニウムからなる冷却ジャケットと、

前記冷却ジャケットの前記冷却路に冷媒を供給する冷媒供給手段と、

前記上部電極に対向して配置された、前記被処理体を載置する下部電極とを設け、

前記上部電極と前記下部電極との間に高周波電圧を印加して両電極間にプラズマを生成し、前記冷媒供給手段、前記冷却ジャケットおよび前記背板により前記上部電極の各部をほぼ均一な温度に冷却しながら、炭素およびフッ素を含有するガスとアルゴンガスとを含むエッチングガスを前記背板および前記上部電極の通気孔を介して前記上部電極と前記下部電極上の前記被処理体との間に供給して、前記被処理体上のS i O<sub>2</sub>層の所定の箇所を選択的にドライエッチングして多層配線用のコンタクトホールを形成するドライエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ドライエッチング技術に係り、特に被処理体と向き合う側に配設される電極の改善に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、平行平板型のドライエッチング装置は、真空の反応容器内に対向配置した電極を設け、一方の電極をアース電位に接続し、もう一方の電極に高周波電圧を供給することで、両電極間に放電によるプラズマを発生させ、このプラズマ中の反応性イオンをいずれか一方の電極（普通は下部電極）上に載置された被処理体たとえば半導体ウエハに電界の力で引っ張り込んで、エッチングを行うようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、酸化膜（ $\text{SiO}_2$ ）のエッチングを行う従来のドライエッチング装置では、被処理体と向き合う側の電極（普通は上部電極）をアモルファスカーボンで構成していた。しかし、アモルファスカーボン電極には次のような種々の欠点があった。

【0004】第1に、上部電極は、イオンが周期的（たとえば高周波電圧の極性が負になっている時）に入射するためにスパッタ効果によってエッチングされるが、アモルファスカーボン電極で構成した場合は、完全に気化せずに、カーボンの固まりとなって落下することがある。アモルファスカーボンは、炭素分子が複雑に絡み合った非晶質体であり、内部結合力が均一でなく、結合力の強い部分と弱い部分とが混在している。このため、スパッタ効果によって結合力の弱い部分から局所的にエッチングされ、結果的に結合力の強い部分が固まった状態で落下しやすく、これがパーティクルとなって半導体素子の歩留まりを低下させていた。

【0005】また、アモルファスカーボン電極は、アモルファス化の製造上の限界から3mm程度までの厚さにしか形成できないため、電極寿命が短く、メンテナンス交換の回数が多かった。また、この種のエッチング装置では、電極の温度がエッチングの均一性特性を左右するほど重要であるが、アモルファスカーボン電極は、熱伝導度がそれほど良くないうえ、上記のように厚みが小さいため、電極全体を均一温度に冷却するのが難しく、被処理体上で均一なエッチング特性が得られなかった。

【0006】本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、電極寿命を延ばし、パーティクルの発生を防止するとともに、被処理体上で均一なエッチング特性が得られるドライエッチング方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のドライエッチング方法は、被処理体上の $\text{SiO}_2$ 層をドライエッチングする方法であって、反応容器内に、単結晶シリコンからなる多数の通気孔を有する板状の上部電極と、前記上部電極の裏面全体に直接接触し、前記上部電極の各通気孔と対応する位置に通気孔が形成されているアルミニウムからなる背板と、前記背板

に接続され冷却路が形成されたアルミニウムからなる冷却ジャケットと、前記冷却ジャケットの前記冷却路に冷媒を供給する冷媒供給手段と、前記上部電極に対向して配置された、前記被処理体を載置する下部電極とを設け、前記上部電極と前記下部電極との間に高周波電圧を印加して両電極間にプラズマを生成し、前記冷媒供給手段、前記冷却ジャケットおよび前記背板により前記上部電極の各部をほぼ均一な温度に冷却しながら、炭素およびフッ素を含有するガスとアルゴンガスとを含むエッチングガスを前記背板および前記上部電極の通気孔を介して前記上部電極と前記下部電極上の前記被処理体との間に供給して、前記被処理体上の $\text{SiO}_2$ 層の所定の箇所を選択的にドライエッチングして多層配線用のコンタクトホールを形成する方法とした。

## 【0008】

【0009】本発明のドライエッチング方法において、被処理体と向き合う側の上部電極は、単結晶シリコンで構成されるため、スパッタ効果で電極表面が均一にエッチングされ、スパッタされたシリコン原子はフッ素活性種と反応して気化し、排気される。また、上部電極は、単結晶シリコンで構成されるため、任意の厚さにつくることが可能であり、厚みを大きくすることで、電極寿命を延ばすことができる。また、上部電極は、単結晶シリコンで構成されるため、熱伝導率が高い。かかる単結晶シリコン製上部電極の裏面全体にそれよりも熱伝導率の高いアルミニウム製の背板が直接接触する。そして、このアルミニウム背板に接続されたアルミニウム冷却ジャケットの冷却路に冷媒供給手段により冷媒が供給されることで、冷媒の冷却力とアルミニウム冷却ジャケットおよびアルミニウム背板の伝熱作用とにより上部電極の各部がほぼ均一な温度に冷却される。このように、単結晶シリコン製上部電極の各部（全体）を均一に冷却しながら、炭素およびフッ素を含有するガスとアルゴンガスとを含むエッチングガスを用いて被処理体上の $\text{SiO}_2$ 層をプラズマエッチングすることにより、被処理体上の各部でエッチング開口部付近のデボガスの付着量を均一化し、エッチング特性を均一化し、被処理体上の各部で均一形状のコンタクトホールを得ることができる。

## 【0010】

【実施例】以下、添付図を参照して本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の一実施例による平行平板型ドライエッチング装置の構成を示す。このエッチング装置において、真空容器10の中央部に上部電極12と下部電極14とが一定の間隔をおいて互いに平行に配設され、下部電極14上に被処理体として半導体ウエハWが載置される。

【0011】下部電極14は、アルミニウムからなる円板体で、アース電位に接続される。下部電極14の内部には、冷却水を流すための環状の流路14aが設けられており、この流路14aに供給管16および排水管18

を介して冷却水供給装置（図示せず）からの冷却水が流れることで、下部電極14が冷却され、ひいてはウエハWが冷却されるようになっている。

【0012】下部電極14の外周側には、たとえばセラミックからなる断面L形のクランプリング20が配置されている。このクランプリング20は、連結棒22、24を介して反応容器10の外側に設置されたエアシリンダ26のピストンロッド26aに結合され、エアシリンダ26より発生される加圧力でウエハWを下部電極14に押し付けるように構成されている。下部電極14の下面には蛇腹状の電極支持体28が設けられ、クランプリング20からの押圧力を弾力的に受け止めるようになっている。

【0013】上部電極12は、単結晶シリコンからなる円形の板体であり、板面にはエッチングガスを通すための多数の通気孔12aが形成されている。上部電極12の裏側には電極12とほぼ同じ形状の背板30が設けられ、上部電極12はこの背板30を介して冷却ジャケット32の下端部にボルト34で固定されている。背板30の板面にも上部電極12の通気孔12aと対応する位置にエッチングガスを通すための多数の通気孔30aが形成されている。

【0014】ガス室36の上部にはガス供給管38の供給口が臨んでおり、エッチングガス供給源（図示せず）よりエッチングガスとして、たとえばCF<sub>3</sub>/CF<sub>4</sub>/Arの混合ガスがガス供給管38を介してガス室36に導入され、ガス室36に導入されたエッチングガスは背板30および上部電極12の通気孔30a、12aを通過して下方のウエハWに吹き付けられるようになっている。

【0015】冷却ジャケット32は、たとえばアルミニウムからなる有底筒状の金属部材を逆さにしたもので、円板部内には環状の流路32aが設けられており、この流路32aに供給管40、排水管42を介して冷却水供給装置（図示せず）からの冷却水が流れることにより、冷却ジャケット32が冷却され、ひいては背板30を介して上部電極12が冷却されるようになっている。また、冷却ジャケット32には高周波電源44が接続されており、この高周波電源44より、たとえば380KHzの高周波電圧が冷却ジャケット32および背板30を介して上部電極12に供給される。

【0016】冷却ジャケット32の回りには、環状の支持板46が反応容器10の上部開口縁部に担持されるようにして取付され、この支持板46の段部46aに冷却ジャケット32のフランジ部32bが載ることで、冷却ジャケット32、背板30および上部電極12が支持されている。支持板46の下端部には、上部電極12の周縁部に掛かるようにして断面L形のカバー板48がボルト49で取付されている。このカバー板48によってプラズマイオンがウエハWに向けられるようになってい

る。

【0017】なお、反応容器10の側壁には、ウエハWを出し入れするためのゲートバルブ50、およびエッチングによって気化した反応生成物を排出するための排気管52が設けられている。

【0018】かかるエッチング装置において、上部電極12と下部電極14との間に高周波電圧が印加されることにより、両電極間にプラズマが発生し、このプラズマ雰囲気中に送り込まれたエッチングガス（CF<sub>3</sub>/CF<sub>4</sub>/Arの混合ガス）からフッ素活性種F\*および反応性イオンCF<sub>3</sub><sup>+</sup>、CF<sub>4</sub><sup>+</sup>、Ar<sup>+</sup>が生成され、これらの活性種および反応性イオンが下部電極14上のウエハWに降下または入射することで、ウエハW表面の酸化膜（SiO<sub>2</sub>）がエッチングされる。

【0019】このようなエッチングの処理中に、上部電極12は、周期的（高周波電圧の極性が負の時）にプラズマ中の反応性イオンCF<sub>3</sub><sup>+</sup>、CF<sub>4</sub><sup>+</sup>、Ar<sup>+</sup>が入射し、スパッタ効果によってエッチングされる。本実施例の上部電極12は、単結晶シリコンからなるため、シリコン原子の結合が強く、かつ結合力が均一であるため、電極表面が均一にエッチングされる。スパッタされたシリコン原子はフッ素活性種F\*と反応してSiFに気化し、排気される。したがって、上部電極12から固まり状のものが落下するおそれはなく、パーティクルが発生しない。

【0020】また、上部電極12は、単結晶シリコンで構成されるため、任意の厚さにつくることが可能である。したがって、上部電極12の厚みを大きくすることで、電極寿命を延ばして交換周期を長くし、メンテナンス作業員の負担を軽減することができる。

【0021】また、単結晶シリコンは、高い熱伝導度を有するため、上部電極12の各部は均一に冷却される。特に、電極の厚みを大きくし、さらにはアルミニウム等の熱伝導体からなる背板30を設けることで、上部電極12の各部を（特に中心部と周縁部とを）均一な温度に冷却することができる。これにより、上部電極12の各通気孔12aより均一な温度でエッチングガスが供給されるため、下方のウエハWにおいては外周部と中心部とで均一なエッチング特性が得られる。

【0022】図2および図3につきこの点の作用効果を説明する。図2は、酸化膜にコンタクトホールを形成する場合のウエハ表面の構造を示す。この場合、フォトリソ膜に形成された開口部内にイオンAr<sup>+</sup>が入射して、開口部の底のSiO<sub>2</sub>をスパッタし、スパッタされたSiO<sub>2</sub>が活性種F\*と反応してSiFに気化することで、酸化膜の異方性エッチングが行われる。この開口部付近には、概念的に粒状に示すようにデポガス（CF）が浮遊ないし付着しており、このデポガスの存在によってイオンAr<sup>+</sup>の入射が妨げられる。開口部の底におけるデポガスの付着量は、上部電極および下部電極の

それぞれの温度の相関関係によって決まるが、温度が高い場所ほど付着量が多くなり、そのぶんスパッタ効果が弱まり、エッチング速度が下がる。

【0023】従来装置においては、アモルファスカarbonからなる上部電極の熱伝導性がよくないため、この電極の各部が均一に冷却されず、電極中心部の温度が電極周縁部の温度よりも高くなってしまい、このため、ウエハ周縁部よりもウエハ中心部のほうでデボガスが多めに付着し、図3の(B)に示すように、コンタクトホール形状にバラツキが生じた。

【0024】これに対し、本実施例の装置においては、単結晶シリコンからなる上部電極12の電極全体が均一に冷却され、電極中心部も電極周縁部も等しい温度になるため、ウエハWの各部で均一なエッチングが行われ、図3の(A)に示すように、ウエハWの各部で均一形状のコンタクトホールが得られる。

【0025】上記した実施例では、下部電極14をアース電位にして、上部電極12に高周波電圧を供給したが、これと反対に、上部電極12をアース電位にして、下部電極14に高周波電圧を供給したり、あるいは両電極12、14に高周波電圧を供給することも可能であり、任意のプラズマ発生方法を使用することができる。また、上記実施例の装置は平行平板型のドライエッチング装置であったが、他の型式のドライエッチング装置、たとえばマグネトロンエッチング装置、ECRエッチング装置等にも本発明を適用することが可能である。

#### 【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のドライエッチング方法によれば、被処理体が載置される下部電極とは反対側の上部電極を単結晶シリコンで構成するとともに、上部電極の裏面全体にアルミニウム製の背板を直接接触させて、上部電極の各部をほぼ均一に冷却しながら所定のエッチングガスを用いてプラズマ雰囲気中で被処理体上の $\text{SiO}_2$ 層をドライエッチングするようにしたので、電極寿命を延ばし、パーティクルの発生を防止するとともに、被処理体上で均一なエッチング特性を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるドライエッチング装置の構成を示す断面図である。

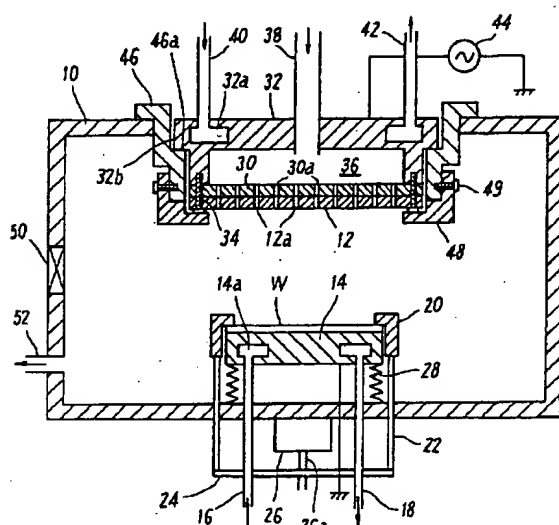
【図2】酸化膜にコンタクトホールを形成する場合の半導体ウエハ表面の構造を示す図である。

【図3】実施例の装置および従来装置によってそれぞれ得られるコンタクトホールの形状を示す図である。

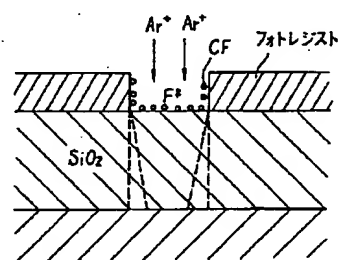
#### 【符号の説明】

- 10 反応容器
- 12 上部電極
- 14 下部電極
- 30 補強板
- 32 冷却ジャケット
- 44 高周波電源
- W 半導体ウエハ

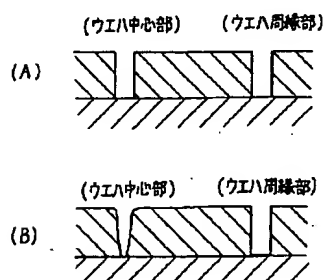
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 7, D B 名)

H01L 21/3065